

THESIS

MUNICH

1966

167
DANE MEDICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
350 PASEOERO DRIVE
PALO ALTO, CALIF.

**Die klinischen
und technischen Erfahrungen mit
Bügel-, Krampon- und Netzinlays**

Werner Merk

MEINEN ELTERN
IN DANKBARKEIT GEWIDMET



Digitized by the Internet Archive
in 2026

AUS DER KONSERVIERENDEN ABTEILUNG
Vorstand: Prof. Dr. Dr. M. Schug-Kösters
DER KLINIK FÜR ZAHN-, MUND- UND KIEFERKRANKHEITEN
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
Direktor: Prof. Dr. Dr. J. Heiß

Die klinischen und technischen Erfahrungen mit Bügel-, Krampon- und Netzinlays

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt

und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Werner Merk
aus Weißenhorn

München 1966

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. Dr. M. SCHUG-KÖSTERS

Dekan: Prof. Dr. R. ZENKER

Tag der mündlichen Prüfung: 8. März 1966

INHALTSVERZEICHNIS

- I. Einleitung
- II. Geschichtlicher Rückblick über die Entwicklung der Goldfüllung
- III. Die Bügel-, Krampon- und Netzinlays
- IV. Indikation
- V. Kavitätenpräparation
- VI. Abdruckverfahren
- VII. Die technische Arbeit im Labor
- VIII. Das Einsetzen der Inlays
- IX. Aufstellung der behandelten Fälle
- X. Materialien
- XI. Kritische Betrachtung
- XII. Zusammenfassung
- XIII. Literaturverzeichnis
- XIV. Lebenslauf

DIE KLINISCHEN UND TECHNISCHEN ERFAHRUNGEN

MIT BUGEL-, KRAMPON- UND NETZINLAYS.

I.

Der Zahnarzt hat das Bestreben, den kariösen Zahn zu sanieren und ihn wieder voll funktionstüchtig zu machen. Dies wird erreicht durch die Entfernung der kranken Zahnschubstanz und die Wiederherstellung der ursprünglichen Zahnform

Zu dieser therapeutischen Maßnahme tritt noch die prophylaktische Erweiterung der Kavität mit dem Ziel, dem Auftreten von Sekundärkaries vorzubeugen.

Die von der Sekundärkaries am meisten gefährdeten Partien liegen im unmittelbaren Bereich der Füllungsrande. Um hier das Eindringen der Bakterien in die Kavität zu verhindern, ist ein hermetisch abdichtender Randschluß erforderlich.

Die Goldgußfüllung ist zweifelsohne die einzige der vielen Zahnfüllungsarten, die diesem Idealzustand am nächsten kommt. Man kann ohne Übertreibung sagen, daß eine exakt sitzende Goldgußfüllung, lege artis anfertigt, eine nahezu vollkommene Randabdichtung gewährleistet.

Es ist zu bedauern, daß der Praktiker von dieser Füllungsart relativ wenig Gebrauch macht. Liegt es wirklich nur an den unvergleichlich höheren Kosten für den Patienten, oder fehlt dem Behandler die nötige Zeit für die dafür erforderliche exakte Präparation?

II.

Schon oft wurde der Versuch unternommen, ein vereinfachtes Verfahren für Präparation und Herstellung von Goldgußfüllungen zu entwickeln.

Die Bemühungen, Goldfüllungen herzustellen, gehen bis auf das Jahr 1872 zurück, als Aguilhon de Sarran (12) mit Wachsabdrücken Gipskavitäten herstellte und 22 karätiges Gold eingoß. Nach Versuchen, Goldfolien und Schwammgold, die in die Kavität einrotiert waren, extraoral zu verlöten und dann einzusetzen, brachten Ollendorf und Taggart 1904 bzw. 1907 (8bzw.14) durch die Einführung ihrer Gußverfahren eine grundlegende Änderung. Seit dieser Zeit trat die bisher dominierende Stellung der Goldhammerfüllung in den Hintergrund.

Noch vor der Zeit des Gußverfahrens kam Bing (15), Paris, im Jahre 1860 auf die Idee, Guttaperchafüllungen durch gestanzte Golddeckel zu schützen. Diese Golddeckel waren zur Retention mit angelöteten Schlaufen versehen.



Abb. 1

Bing (Paris) 1860
aus Dental Cosmos
1877

In viel späterer Zeit, als die Gußfüllung bereits einen wichtigen Platz in der Füllungstherapie erobert hatte, wurde der Gedanke, die Hohlform der Kavität zur Verankerung des Inlays auszunutzen, von Schug-Kösters (10) - zunächst ohne Kenntniss der Bing'schen Vorstellung - entwickelt und von Talmann (15) durch die Krampon- und Schlaufentechnik - ebenfalls unabhängig von Bing - in die Praxis umgesetzt.

Unter den vielen Verankerungsmöglichkeiten für Goldgußfüllungen ist vor allem die Tiefenverankerung nach R. Boisson (19) 1895 zu nennen. Die Gußeinlagen sind flach gehalten und finden Ihre Retention in parapulparen Stiftchen.



Abb. 2

Tiefenverankerung nach
R. Boisson

Richtungsweisend in der Kavitätenpräparation ist bis heute Black G.V. (3) 1889. Seine Grundforderungen sind Entfernung des kariösen Dentins, tiefe, kastenförmige Gestaltung der Kavität mit planem Kavitätenboden und senkrecht dazu stehenden Wänden. In den approximalen Partien dienen gegen horizontale Schubkräfte tiefe, kastenförmige Schächte.

- 4 -

Nach Meinung H.W.C. Boeieckers (4) liegt der Erfolg nicht in der Kastenform der Kavität, sondern in der des Goldinlays. Er stellte die Kastenform nicht durch Präparation, sondern durch entsprechende Gestaltung der Unterfüllung her. Zudem führte er zur besseren Retention den sog. Zementriegel ein.



Abb. 3
Zementriegel (nach
Harndt) aus: Lehrbuch
der Kavitätenpräparation
von Schug-Kösters

Seit Einführung der Kastenform hat sich im Hinblick auf Kavitätenpräparation und Kavitätengestaltung mit der daraus resultierenden Form des Inlays nicht viel geändert.

1952 bringt Schug-Kösters (10) mit der Veröffentlichung "Gedanken und Versuche zu einer vereinfachten Retention der Inlays" neue Ideen und Anregungen. Darin wird vorgeschlagen, das zeitraubende Gestalten der Kavität durch eine völlig neue Art der Verankerung mittels Krampon und Bugel zu umgehen. Talman (15) arbeitete 1953 diese Methode in seiner Dissertation eingehend aus.

Sinn und Zweck der vorliegenden Arbeit ist es, die klinischen und technischen Erfahrungen mit Bügel- und Kramponinlays zu sammeln, besonders im Hinblick auf die heute zur Verfügung stehenden Möglichkeiten, die sich durch die Entwicklung moderner hochtouriger Bohrmaschinen, neuer Abdruck-, Modell-, Einbett- und Goldmaterialien aufgetan haben.

Außerdem wurde mir zur Aufgabe gestellt, Vor- und Nachteile der Bügel- und Kramponinlays mit denen der Netzinlays abzuwägen. Die Besonderheit der zuletzt genannten Netzinlays besteht analog zu Bügel und Krampon in einem angegossenem Goldnetz als Retentionsmittel.

III.

Die Bugel-, Krampon- und Netzinlays.

Die Bugel-, Krampon- und Netzinlays bedienen sich der inneren Verankerung im Sinne einer " Zementblockverankerung " (Schug-Kosters). Diese wird ermöglicht einerseits durch eine " unter sich gehende Kavität ", andererseits durch ein Retentionselement am Inlay selbst in Form eines Bugels, Krampons oder eines Goldnetzes.

Es sind also drei Retentionsmomente: Der Bugel (bzw. Krampon oder Netz), der am Inlay befestigt ist, die " unter sich gehende Kavität " und drittens der Zementblock, der in der Kavität sitzt, den Bugel umschließt und zugleich als Unterfüllung fungiert.



Abb. 4

Kramponverankerung

a = Inlay,
b = Zementblock,
c = Krampon,
d = Kavität

Diese Verankerung macht es dem Inlay unter normalen Bedingungen unmöglich, sich jemals wieder aus der Kavität zu lösen.

IV.

Indikation

Der Indikationsbereich der Bügel-, Krampon- und Netz-inlays erstreckt sich von der Caries superficialis bis zur Caries profunda.

Während bei Caries superficialis nur die Netzmethode mit anliegend angegossenem Netz anzuwenden ist, da für Bügel, Krampon und ein hohl liegendes Netz kein Raum vorhanden ist, können sowohl bei Caries media als auch bei Caries profunda alle drei Retentionselemente Verwendung finden.

1) Der Bügel:

Das Hauptanwendungsgebiet für den Bügel sind Aufbaukavitäten an Molaren und Prämolaren. Bei einfachen approximalen-okklusalen Aufbauten ist darauf zu achten, daß die Kavität nicht nur in vertikaler, sondern auch in mesio-bukkaler Richtung Muldenform aufweist, um auch horizontalen Schubkräften gerecht zu werden.

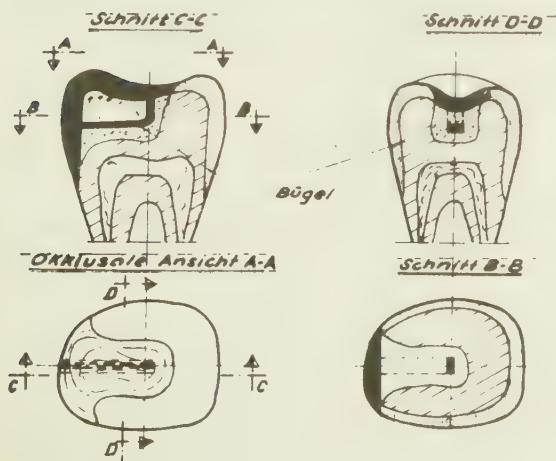


Abb. 5

Bügelinlay an
Aufbaukavität
eines Molaren

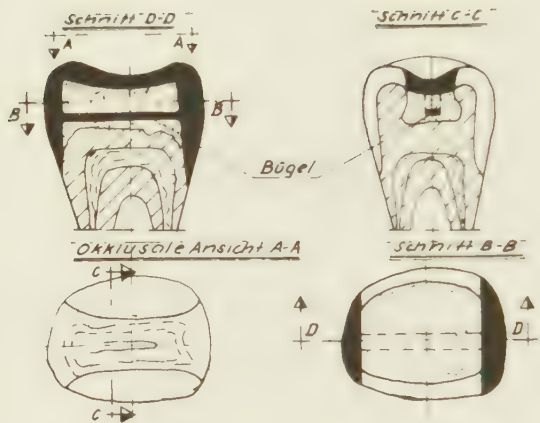


Abb. 6
MOD - Bügel-
inlay

Auch an größeren zentralen Inlays ist der Bügel am Platze:

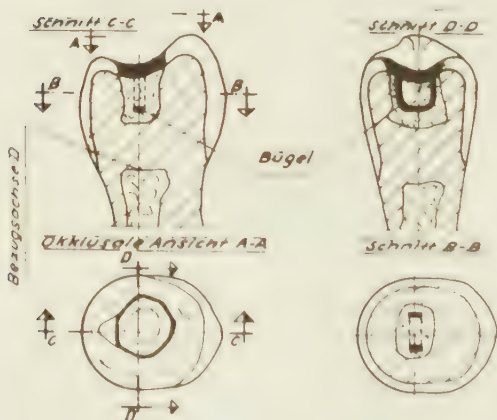


Abb. 7
Bügelinlay an
zentraler Kavi-
tät eines Prä-
molaren

An devitalen Molaren für MOD-Inlays mit Höcker-
schutz ist der Bügel besonders geeignet:

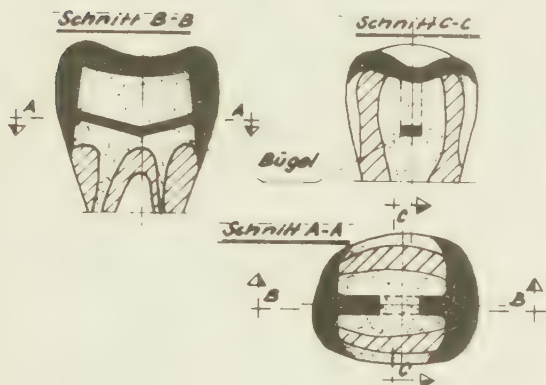


Abb. 8

MOD - Bügelinlay
mit Höckerschutz
an einem devitalen
Molaren

Die Verwendung des Bügels für Eckenaufbauten an devitalen Frontzähnen, wie es Talman befürwortet, halte ich für zu kompliziert und zeitraubend. Abgesehen von Frontzähnen, die starke durch Kopfbiß bedingte Abrasion aufweisen, sind in den meisten Fällen die Platzverhältnisse sehr ungünstig. Ich ziehe hier gewöhnlich die herkömmliche Methode vor.

Oft liegt an Molaren neben einer profunden okklusalen Karies ein geringfügiger approximaler Defekt vor. In diesem Falle eignet sich ein Krampon ganz besonders. Approximal wird aus Gründen der Kariesprophylaxe ein Scheibenschnitt gelegt. Das zentrale kariöse Dentin wird entfernt und dazwischen eine schmale Verbindung hergestellt. Das darunter liegende Dentin bleibt erhalten.

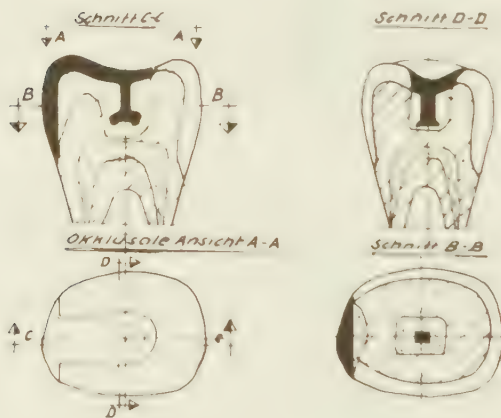


Abb. 9

Kramponinlay
an Aufbau-
kavität ei-
nes Molaren

2) Der Krampon:

An tiefen, zentralen Kavitäten ist dem Krampon der Vorzug zu geben:

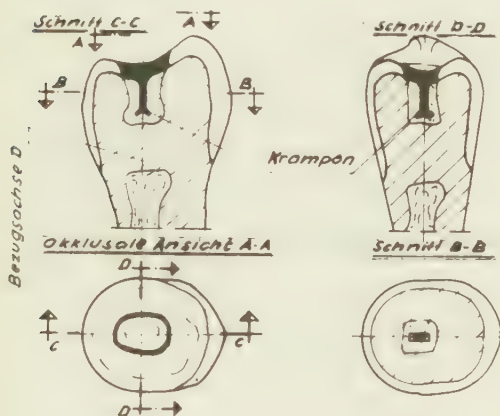


Abb. 10

Kramponinlay
an zentraler
Kavität eines
Prämolaren

An devitalen Prämolaren findet für ein Höckerschutzinlay ein überlanger Krampon im Wurzelkanal Retention. Hierbei ist es erforderlich, den Krampon stärker zu wählen und ihm rechteckiges Profil zu verleihen, um Torsionskräften entgegenzuwirken.

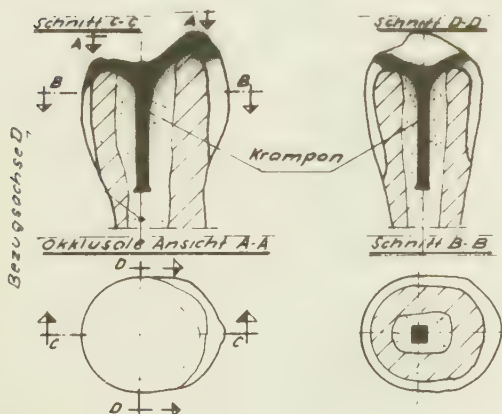


Abb. 11

Kramponinlay
mit Höckerschutz
an einem devitalen
Prämolaren

3) Das Netz:

Der Anwendungsbereich für das Netz ist sehr groß. Es ergeben sich je nach Art der Kavität drei Modifikationen, um das Goldnetz am Inlay zu befestigen:

a) Das anliegend angegossene Netz für relativ flache Kavitäten:

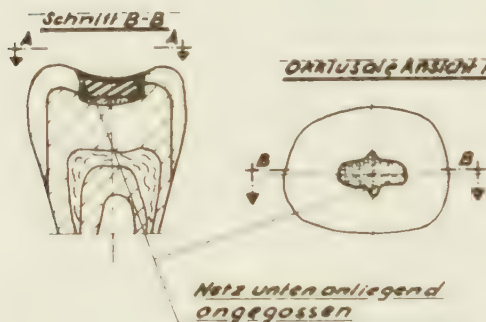


Abb. 12

Netz inlay mit anliegend angegossenem Netz an flacher, zentraler Kavität

b) Das hohl liegend angegossene Netz für Aufbaukavitäten:

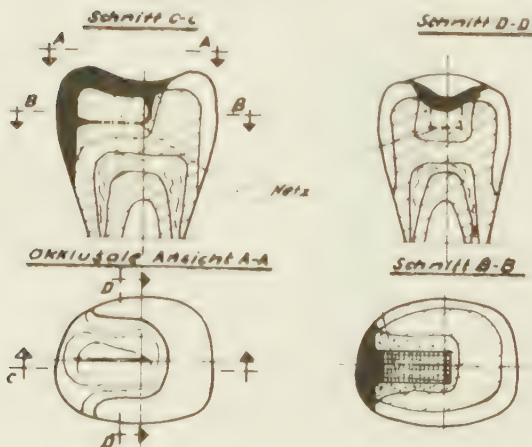


Abb. 13

Netz inlay mit hohl liegend angegossenem Netz an Aufbaukavität eines Molaren

c) Das senkrecht angegossene Netz:

Es wurde im Rahmen dieser Arbeit zum erstenmal angewendet.

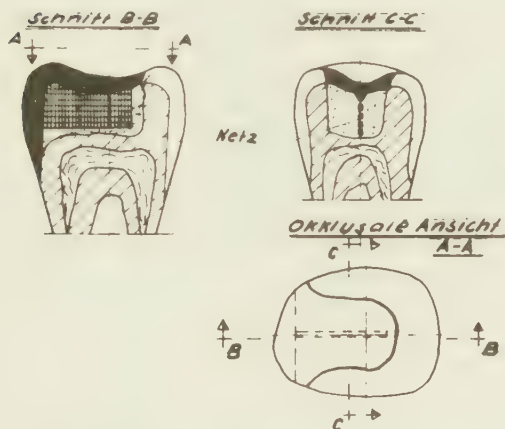


Abb. 14

Netzinlay mit
senkrecht ange-
gossenem Netz an
Aufbaukavität ei-
nes Molaren

Für diese Dissertation fertigte ich 220 Inlays an, von denen etwa zwei Drittel auf Bügel-, Krampon- und Netzinlays und ein Drittel auf die herkömmlichen Kasteninlays entfielen.

V.

Die Kavitätenpräparation

Die Anwendung von Bügel-, Krampon- und Netzinlays bietet dem Behandelnden bei der Kavitätenpräparation eine wesentliche Erleichterung.

Bei der herkömmlichen Kastenpräparation muß für das planparallele Gestalten des Kavitätenbodens und der Kavitätenwände, für die Anbringung von Retentionsfaktoren wie Schwalbenschwanz, Nut, Feder, Zapfen, Stift, Klammerverankerung etc., ferner für das Legen einer exakten Unterfüllung sehr viel Zeit und kostbare Zahnschubstanz geopfert werden.

Die Präparation für Bügel-, Krampon- und Netzinlays beschränkt sich auf das Entfernen kariöser Zahnschubstanz und geschwächter Randpartien, auf das Glätten des Kavitätenrandes und auf die Gestaltung des Federrandes.

Bei Approximalkavitäten wird aus Gründen der Kariesprophylaxe der Grundsatz " Extension for Prevention " bedeutet, sei es unter Anwendung des Scheibenschnittes oder durch die Black'sche Präparation. Die Kombination der beiden Präparationen ist ganz besonders zu empfehlen, denn sie beugt Torsionskräften vor, die in bucco-lingualer bzw. in bucco-palatinaler Richtung auftreten.

Durch das Entfernen des kariösen Dentins entstehen Hohlkehlen. Sie sind das entscheidende Retentionsmoment. Es muß nicht zusätzlich gesunde Zahnschubstanz geopfert werden, um entsprechende Retentionsfaktoren anzubringen.

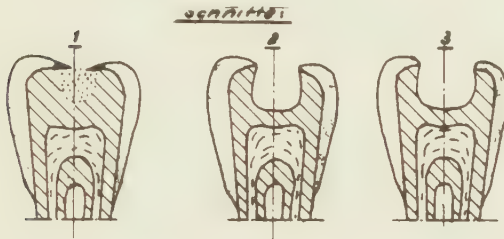


Abb. 15

1. kariöser Zahn
2. kariöses Dentin entfernt
3. Kavitätenrand gestaltet

Das Legen der Unterfullung entfällt. Es wird scheinbar ins Labor verlegt, faktisch aber beim Einzementieren nachgeholt. Ein Zeitvergleich mit der Kastenpräparation läßt erkennen, daß sich die Hälfte an kostbarer Behandlungszeit einsparen läßt.

VI.

Abdruckverfahren

1) i n d i r e k t

Ist die Kavität soweit vorbereitet, kann unverzüglich Abdruck genommen werden.

Nur eine gummielastische Abdruckmasse kann eine genügend genaue Wiedergabe der " unter sich gehenden " Kavität bringen. Alginate, wie sie Talman (15) noch verwenden mußte, bringen erhebliche Ungenauigkeiten mit sich.

Zur Verwendung gelangte in der Hauptsache Lastic 55. Die Abdrucke nahm ich teils nach dem Stentsfutterverfahren, teils auch nach dem Will'schen Verfahren (18). Bei letzterem werden kleine, perforierte Kunststofflöffel an ihrem distalen und mesialen Ende mit der grünen, gummiartigen Füllmasse " Extraform " der Firma Detax-Dental aufgebaut, dann mit Lastic 55 beschickt. Die knetartige Füllmasse soll das Abfließen der Abdruckmasse vom Abdrucklöffel verhindern.

Die Kavität wurde getrocknet, um Ungenauigkeiten, die durch den Speichelfilm entstehen, zu vermeiden. Mit einem Füllinstrument - noch besser ist eine Spritze - wurde Lastic 55 eingefüllt, darüber der mit Lastic beschickte Abdrucklöffel geführt und ohne Druck festgehalten. Die Abbindezeit schwankte zwischen zwei und vier Minuten, je nach Raumtemperatur, Anrührzeit und Mischungsverhältnis.

Nach der Abbindezeit wurde der Abdruck mit einem kurzen Ruck entfernt, um die Abdruckmasse nicht unnötig lange auf Zug zu beanspruchen.

Als Nachteil des Stentsfutterverfahrens ist die unzulängliche Formbeständigkeit der Stentsmasse zu nennen, die zu Formveränderungen der gummielastischen Masse führen kann. Des öfteren kam es vor, daß sich die gummielastische Masse beim Abheben des Abdruckes von der Stentsunterlage löste und sich nicht wieder exakt in die Stentsform einlagerte. Dies war der Fall, wenn die Stentsunterlage vor dem Einbringen der gummielastischen Masse nicht genügend getrocknet war oder wenn das Gebiß stark unter sich gehende Interdentalräume aufwies. Bei letzterem ist es erforderlich, daß die Interdentalräume vorher mit Guttapercha ausgefüllt werden. Leicht und schnell lies sich der Will'sche Abdruck nehmen. Der Kostenaufwand ist allerdings erheblich höher. Es wird hierbei etwa die dreifache Menge an teurer gummielastischer Masse benötigt.

In vielen Fällen ging die Kavität im Approximalraum unter die Gingiva. Gelang es nicht die Papille mit Guttapercha zu verdrängen, wandte ich das Verfahren nach Schug-Kösters mittels der Fustmatrize an, das von Basalyk (1) beschrieben und erprobt wurde. Die Matrize perforierte ich vorher, damit die gummielastische Abdruckmasse Retention findet. Sie wird in den Approximalraum eingebracht und darüber ein mit Stents beschickter Abdrucklöffel geführt. Nach dem Ab-

heben des Abdruckes, in dem sich nun die Fustmatrize befindet, folgt der eigentliche Abdruck mit gummielastischer Abdruckmasse.

Etwa zehn Prozent der Abdrucke mußten wiederholt werden, zum Teil, weil sich die gummielastische Abdruckmasse von der Stentsunterlage löste und nicht wieder genau in die Stentsform paßte, zum Teil, weil Speichel in die Kavität gelangte und dadurch die Schärfe des Abdruckes beeinträchtigte.

2) d i r e k t

Das direkte Abdruckverfahren kann nur an leicht zugänglichen zentralen Kavitäten Anwendung finden. Doch ist nach meinen Erfahrungen aus Gründen der Zeitersparnis am Stuhl auch in solchen Fällen die indirekte Methode am Platze.

Die Kavität wird so weit mit Stangenguttapercha oder rotem Plattenwachs aufgefüllt, daß unter Berücksichtigung des Bisses noch eine 1 bis 1,5 mm starke Schicht Gußwachs Platz findet. Die Guttapercha oder das rote Wachs wird mit Iso C oder Kynon - beide sind aromatisch angenehm - isoliert, Gußwachs aufgetragen und modelliert. Das so entstandene dünne Wachsinlay wird mit einem Gußstift versehen und abgehoben. Die Guttapercha wird nun aus der Kavität entfernt und ein entsprechend großer Krampon (Bügel oder Netz) ⁺⁾ an der Innenseite des Wachsinlays befestigt. Er wird zu diesem Zweck mit der Pinzette kurz über der Flamme erwärmt und am Wachsinlay angedruckt.

⁺⁾ über deren Herstellung siehe Seite 22

Zur Kontrolle wird das Inlay nochmals in die Kavität eingepaßt und kann dann sogleich eingebettet und gegossen werden.

Wird der Gußstift zum Abheben des Wachsinlays entsprechend tiefer in die Kavität eingeführt, kann der in die Kavität ragende Teil des Gußstiftes gleich als Krampon verwendet werden, indem er am Ende mit einer kleinen Wachskugel versehen wird. Außerdem erübrigt sich die Einprobe. Allerdings erschwert sich bei dieser Methode das Abheben des Wachsinlays, da der tiefer eingeführte Gußstift in die darunter liegende Guttapercha bzw. in das rote Wachs eindringt.

VII.

Die technische Arbeit im Labor

Der Nachteil der indirekten Bugel-, Krampon- und Netzinlaymethode liegt in der Meniarbeit im Labor.

Der Abdruck wird mit einem speziellen Inlayhartgips oder Kunststoff blasenfrei ausgegossen bzw. gestopft und nach deren Erhärtung abgelöst. Zur Verwendung gelangte Duroc-Hartgips und Jackfil-Kunststoff mit den dazugehörigen Jackistiften.

Handelt es sich um eine Aufbaukavität, so ist es zweckmäßig, das Arbeitsmodell zu trennen oder mit einem Jackistift zu versehen, um den Kontaktpunkt und den kritischen Bereich am cervikalen Rand besser modellieren zu können. Beim Zersägen des Modelles ist darauf zu achten, daß die Kavität in ihrem approximalen Bereich nicht verletzt wird.

Mit Erfolg bediente ich mich der Repositionsplatte nach Will (18). Beim Ausgießen des Abdruckes wird diese mit einem bestimmten Profil versehene Platte als Unterlage benutzt. Das getrennte Arbeitsmodell kann unter Führung der Repositionsplatte wieder exakt zusammengesetzt werden.



Abb. 16

Repositionsplatte
nach R. Will

Nach diesen Vorbereitungen wird die Modellkavität mit der " Unterfüllung " versehen. Wie beim direkten Abdruckverfahren wird die Kavität mit rotem Plattenwachs oder mit Guttapercha soweit aufgebaut, daß das Modellieren eines Wachsinlays mit einer Stärke von 1 bis 1,5 mm möglich ist. Die "Unterfüllung " muß aus einem Material bestehen, das nicht zu fest ist, da sie zum Einpassen des Bugels, Krampons oder Netzes wieder leicht entfernbar sein muß.

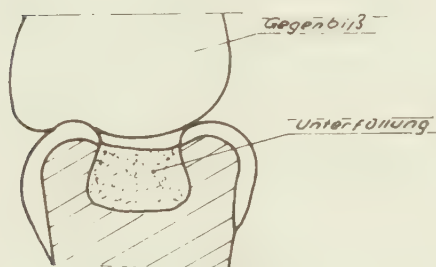


Abb. 17

Modellkavität mit
" Unterfüllung "

Jetzt ist es wichtig, das Modell, insbesondere die " Unterfüllung ", gut zu isolieren. Die heute zur Verfügung stehenden Isoliermittel gestatten es auch, Wachs gegen Wachs zu isolieren. Iso C, Xynon und Anticoll erfüllen in gleicher Weise diese Forderung. Natürlich darf das Gußwachs nicht in flüssigem Zustand - es kontrahiert sich außerdem beim Erstarren - sondern muß in weichplastischem Zustand aufgetragen werden. Die Oberfläche des Wachsinlays wird auf übliche Art und Weise modelliert.

Beim Modellieren des Wachsinlays und auch beim späteren Ausarbeiten des gegossenen Goldinlays konnte

ich feststellen, daß sich die Jackifilkunststoffmodelle als wesentlich widerstandsfähiger erwiesen als die Durochartgipsmodelle. Bei letzteren werden schon beim Modellieren mit dem Wachsmesser feinste Schichten in den Randpartien der Modellkavitäten abgetragen.

Nun wird der Gussstift abgesetzt, das Wachsinlay vorsichtig abgehoben, und die " Unterfüllung " aus der Modellkavität entfernt.

Es folgt die Wahl des Retentionselementes. Nach dem Ausmaß der Kavität werden ein entsprechend großer Bügel, Krampon oder ein entsprechend großes Netz hergestellt. Für Bügel und Krampons verwendete ich Permadordraht, eine angußfähige Goldplatinlegierung der Firma Degussa. Das Goldnetz bezog ich ebenfalls von Degussa.

Für die Herstellung der Krampons benutzte ich einen Feilkloben, in welchem der Permadordraht eingespannt wurde. Mit einem Niethammer klopfte ich dessen Ende breit. Das runde Profil des Drahtes gestaltete ich zuvor durch Klopfen auf dem Amboss quadratisch bzw. rechteckig - je nach Form der Kavität - zur Erhöhung der Retentionswirkung gegen Torsionskräfte.

Die Herstellung der Bügel erwies sich als wesentlich leichter. Sie erfolgt durch einfaches Biegen mit der Zange. Auch hier gab ich dem Draht rechteckiges Profil, um Druck- und Zugkräften, die zu Torsionsbewegungen in bucco-oraler Richtung führen, gerecht zu werden. (S. Abb. 17a) War kein Bügeldraht zu Hand, so modellierte ich den Bügel aus blauem 0,3 mm starkem Plattenwachs.

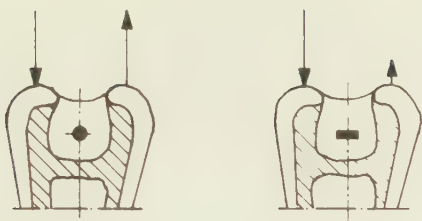


Abb. 12a

Scheibenschnitt

Bei der Anfertigung der Netze ergaben sich die größten Schwierigkeiten. Da das Netz oft bis auf zwei oder drei Maschenbreiten zugeschnitten werden muß, zerfällt es in seine Bestandteile. Daher muß es zuvor, wie Mayer R. (7) empfiehlt, verschweißt werden, indem es über der Flamme gut durchgeglüht wird. Trotzdem kam es vor, daß sich die Drähte des Netzes nicht fest genug verbunden hatten. Ein gestanztes Netz könnte hier Abhilfe schaffen.

Das Zuschneiden und Zurechtbiegen des Goldnetzes erfordert Erfahrung, Geduld und viel Geschicklichkeit.

Versuche, ein Kunststoffnetz am Wachsinlay zu befestigen und dann in einem Stuck zu gießen, verliefen nicht zu meiner vollen Zufriedenheit. Zu etwa fünfzig Prozent floß das Netz nicht ganz aus. Außerdem bereitet das Befestigen des Kunststoffnetzes am Wachsinlay erhebliche Schwierigkeiten.

Es ist zweckmäßig, sich im voraus eine Auswahl von Bügeln, Krampons und Netzen anzulegen. Zu wünschen wäre es, wenn sie die Industrie herstellte.



Abb. 18: Verschiedene Formen
von Bügeln, Kramppons
u. Nieten.

Das ausgewählte Retentionselement wird in die Modellkavität einprobiert, evtl. etwas beschliffen bzw. beschnitten. Die in Abb. 17 gezeigte Kavität könnte beispielsweise einen Bugel aufnehmen, wie ihn Abb. 18 b) zeigt. Der Bugel wird mit der Pinzette gefaßt, über der Flamme erwärmt und vorsichtig an die Innenseite des Wachsinlays gedrückt. Die Einprobe in die Kavität zeigt, ob der Bugel ansteht. Ist dies der Fall, so kann die Lage des Bugels mit der erwärmten Pinzette korrigiert werden.

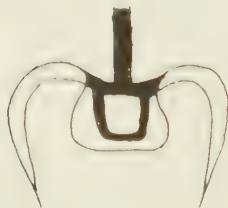


Abb. 19
Richtige Lage
des Bugels

Abb. 19 zeigt die richtige Lage des Bügels. Mit Netz oder Krampon wird ebenso verfahren. Nach dem Entfetten kann das fertige Wachs-inlay eingebettet werden.

Das Gießen und Ausarbeiten erfolgen in der bekannten Weise. Beim Ausarbeiten der Netzinlays muß besondere Vorsicht walten, da das Netz leicht beschädigt werden kann.

VIII.

Das Einsetzen der Bugel-, Krampon- und Netzinlays.

Die Bugel-, Krampon- und Netzinlays zeichnen sich durch ihre hohe Präzision aus. Die kleinere Auflagefläche am Zahn selbst schließt einen Großteil an möglichen Fehlerquellen aus, denn sie berühren die Zahnsubstanz nur im Bereich des Kavitätsrandes.

Vor dem Einzementieren linierte ich sämtliche Randpartien an. Das Einzementieren von einzelnen Inlays erfolgte mit schnellhärtendem Phosphatzement. Wurden dagegen mehrere Inlays auf einmal eingesetzt, so verwendete ich normalhärtenden Phosphatzement. Das Anrühren des Zementes wird zweckmäßigerweise auf der gekühlten Anrührplatte vorgenommen, um möglichst viel Pulver in die Flüssigkeit einbringen zu können, da die Gefahr der Pulpenschädigung durch die freie Phosphorsäure bei tiefen Kavitäten besonders groß ist.

Es ist darauf zu achten, daß genügend Zement angerührt wird. Es wird etwa die doppelte Menge an Zement benötigt als bei Kasteninlays, da die Inlays mit Zementblockverankerung nur eine Wandstärke von etwa einem Millimeter aufweisen, und beim Einzementieren faktisch das "Legen" der Unterfüllung nachgeholt wird. Der Zement soll beim Einsetzen der Zementblockinlays zähflüssige Konsistenz aufweisen. Zuerst ist die Innenseite des Inlays, vor allem das Retentions-element, mit Zement zu beschicken, dann die Kavität bis zum Rande aufzufüllen. Insbesondere im Bereich des Bugels, Krampons oder Netzes dürfen keinerlei Luftblasen entstehen, da sonst die Retentionswirkung beeinträchtigt wird.

Sodann wird das Inlay eingesetzt und bis zum Erhärten des Zementes mit einem Inlayandrücker festgehalten.

Über das richtige Anrühren des Phosphatzementes und der daraus resultierenden Haftintensität sei auf folgende Autoren verwiesen:

Spanner (15), Voikmann (16), Weikart P. (17),
Kunert (6), Schmöger (9) und Hoppe (5).

IX.

Aufstellung der behandelten Fälle:

	occlusal				einf.approximal				dopp.approximal			
	B.	Kr.	N.	Ka.	B.	Kr.	N.	Ka.	B.	Kr.	N.	Ka.
Molaren	9	17	2*	22	18	2	12	2	4	-	11	1
Prä-molaren	4	21	-	7	20	-	5	15	5	-	13	13
insges.:	13	38	2	29	38	2	17	17	9	-	24	14

Summe: 220 Inlays

B.=Bugel, Kr.=Krampon, N.=Netz, Ka.=Kasteninlay

+) Hohlkehlen mußten künstlich geschaffen werden.

Bei allen approximalen Kavitäten wurde Scheibenschnitt gelegt.

Die angefertigten Bugel-, Krampon-, Netz- und Kasten-inlays wurden ein Jahr später nachkontrolliert. Etwa 75 % der angeschriebenen Patienten waren meiner Aufforderung zur Nachkontrolle nachgekommen. Bei sämtlichen Inlays konnte erfreulicherweise guter Sitz und exakter Randschluß festgestellt werden. Zudem führte ich Vitalitätsprüfungen durch und verglich die Reaktionswerte mit den Werten, die sich kurz nach dem Einzementieren der Inlays ergeben hatten. Dabei differierten in sechs Fällen von Caries profunda die Schwellenwerte um zwei bis drei Einheiten, so daß ein langsames Absterben der Pulpa befürchtet werden muß.

X.

Verwendete Materialien:

- | | | |
|-----|------------------------|---|
| 1.) | Abdruckmaterialien: | Stents, Lastic 55,
Sta - seal,
Fustmatrizen,
Extraform-Füllmasse |
| 2.) | Zur Modellherstellung: | Duroc - Hartgips,
Jackifil, Jackistifte,
Repositionsplatte
nach <u>R. Will</u> , |
| 3.) | Wachse: | Grünes Preponwachs,
blaues 0,3 mm starkes
Plattenwachs, |
| 4.) | Isoliermittel: | Xynon, Iso - C,
Anticoll, |
| 5.) | Einbettmassen: | Gray Investment,
Christoballit, |
| 6.) | Edelmetalle: | Degulor M,
Degussa Goldnetz,
Permadordraht
(Stärke 0,3 - 0,5 mm). |

XI.

Kritische Betrachtung

Die bisherigen Methoden der Verankerung für Inlays, speziell bei Molaren und Prämolaren seien hier nochmals kurz erwähnt.

Das Prinzip der Kastenpräparation liegt in der exakten, planparallelen Gestaltung der Kavitätenwände und des Kavitätenbodens. Zusätzlich erforderliche Verankerungsfaktoren wie Schwalbenschwanz oder Nut, Feder und Zapfen bedeuten ein Opfer an gesunder Zahnschubstanz. Es ist besonders groß, wenn bei einfachen approximal-okklusalen Kavitäten das Ausmaß des okklusalen Defektes eine Schwalbenschwanzverankerung nicht mehr gestattet, so daß zur Klammerverankerung gegriffen werden muß. Bei doppelt approximalen Defekten ist der Verlust an gesunder Zahnschubstanz weniger groß.

Bolsson (19) gibt seinen Kasten eine flache, kastenartige Gestalt und versieht diese mit parapulpären Stiftchen (s. Abb. 2). Er will damit eine "biologisch zuträglich" Kavitätenform erlangen, um möglichst wenig Dentinkanälchen bei lebender Pulpa zu durchtrennen.

Das Wesen der Zementblockverankerung liegt in der Form der Kavität, die sich durch die Entfernung des kariösen Dentins von selbst ergibt. Entsprechende Untersuchungen über die Ausdehnung der Karies und der daraus resultierenden Form des kariösen Defektes wurden von Kujumdžeff (20) durchgeführt und bestätigen die für die Zementblockverankerung so wichtige hohlkehlenförmige Form. Diese entsteht durch die Entfernung der kariösen Dentinmassen.

Nach dem Abtragen geschwächter Randpartien und der Gestaltung des Federrandes ist die Präparation für die Zementblockverankerung bereits beendet, ein Vorgang, der sich in kürzester Zeit durchführen läßt. Bei einfachen approximalen Defekten ist es wesentlich, daß die Kavität auch in horizontaler Richtung Hohlkehlenform aufweist, um Schubkräften, die in dieser Richtung auftreten, entgegenzuwirken.

Das zeitraubende und mühevollen Legen der Unterfüllung entfällt für den Behandelnden ganz. Hieraus ergibt sich eine Verkürzung um die Hälfte der sonst benötigten Präparationszeit.

Der Zementblockverankerung stehen drei Retentionselemente zur Verfügung: Bugel, Krampon und Netz.

Der Bugel eignet sich besonders für Aufbauten an Molaren und Prämolaren und für größere zentrale Kavitäten. Er läßt sich sehr einfach und schnell aus Permadordraht, einer angußfähigen Goldplatinlegierung herstellen. Dem Bugeldraht wird vorher zweckmäßigerweise viereckiges Profil verliehen, um Torsionskräften entgegenzuwirken, die in buccooraler Richtung auftreten (s. Abb. 17a). Die Stärke des Bugeldrahtes schwankt je nach Ausmaß der Kavität zwischen 0,3 und 0,5 mm. Die Anfertigung des Bugels kann auch aus 0,3 mm starkem blauem Gußplattenwachs erfolgen.

Die Indikation des Krampons beschränkt sich auf tiefe zentrale Kavitäten. Seine Herstellung gestaltet sich etwas schwieriger. Auch hier ist dem Permadordraht vorher eckiges Profil zu geben, um Torsionskräften vorzubeugen.

Platzverhältnisse, die für Bugel- und Kramponverankerung geeignet sind, liegen bei Caries media und Caries profunda vor. Das Netz als Retentionselement kann von Caries superficialis bis Caries profunda verwendet werden. Die Netzmethode stellt den Techniker vor ein Problem. Beim Zurechtschneiden und -biegen ergeben sich große Schwierigkeiten. Das Netz ist zu wenig widerstandsfähig. Beim Ausarbeiten des Netzinlays wird das Retentionselement leicht beschädigt. Außerdem hat sich aus Abreißversuchen von Bibel Th. (2) ergeben, daß die Abreißwerte der Netzinlays weit unter den Werten der Krampon- und Bugelinlays liegen. Diese Versuche wurden mit einer von Bibel eigens dazu konstruierten Abreißmaschine vorgenommen.

Tabelle der Abreißwerte nach Bibel:

Netzinlays	Bugelinlays	Kramponinlays
6.300	14.400	20.300
6.800	12.800	20.400
7.800	14.900	18.500
6.200	14.400	19.200
6.600	14.800	19.200
8.100	14.300	17.900
7.300	13.900	20.200
6.500	14.100	21.200
	13.600	17.900
	14.500	20.100

Unter den o.a. Abreißwerten sind Grammwerte zu verstehen.

Dem Zementblock kommt eine dreifache Aufgabe zu:

- a) Er stellt die Retention zwischen Inlay und Zahn her, indem er das jeweilige Retentions-element am Inlay umschließt und seinen Platz und Halt in der unter sich gehenden Kavität findet.
- b) Er fungiert zugleich als Unterfüllung
- c) Er stellt eine gute Isolationschicht zwischen Inlay und pulpenahem Dentin her und vermindert so die thermische Reizwirkung auf die Pulpa.

Die Qualität des Zementes hat vor allem eine biologische Bedeutung. Ein flüssig eingebrachter Phosphatzement wird durch die freie Phosphorsäure, die beim Erhärten des Zementes nicht gebunden wird, der lebenden Pulpa, besonders bei Caries profunda, schaden.

Aus Vitalitätsprüfungen, die ich unmittelbar nach dem Einsetzen der Inlays und ein Jahr später bei der Nachkontrolle durchführte, konnte festgestellt werden, daß in sechs Fällen von Caries profunda die Reaktionswerte um zwei bis drei Einheiten nach oben differierten. In diesen Fällen war eine Behandlung mit einer Zinkoxyd-Bergamottöleinlage vorausgegangen, sie wurden jedoch nicht mit einer Zinkoxyd-Bergamottöldauerunterlage versorgt.

Eine Dauerschädigung der Pulpa kann verhindert werden, wenn folgende Forderungen erfüllt werden:

1. Normalhärtender Phosphatzement wird auf der gekühlten Anrührplatte angespatelt, um viel Pulver der Flüssigkeit beimengen zu können,

damit der Anteil an freier Phosphorsäure möglichst gering ist.

2. Der Zement darf nicht zu flüssig eingebracht werden, sondern muß zähflüssige Konsistenz aufweisen.
3. Zwischen Präparation und Einzementieren wird eine temporäre Zinkoxyd-Bergamottöl-einlage gelegt.
4. Bei Caries profunda wird der Zahn mit einer Zinkoxyd-Bergamottöldauerunterlage im Sinne einer indirekten Überkappung versehen.

Die Belastung der Zahnhartsubstanz bei den verschiedenen Verankerungsmethoden für Inlays bedarf noch einer kurzen Betrachtung.

Die Zahnhartsubstanz ist bei der Kastenpräparation mit Schwalbenschwanzverankerung durch den strammen Sitz des Kasteninlays einer inneren Spannung ausgesetzt, die sich insbesondere bei gewaltsamer Einführung des Inlays auswirkt und evtl. sogar zur Absprengung von ganzen Substanzpartien führen kann.

Bei den flachgehaltenen Stiftinlays von Boisson ist diese innere Spannung vorhanden, wirkt sich aber weniger stark aus.

Die Inlays mit Zementblockverankerung verursachen in dieser Hinsicht keinerlei Spannung innerhalb der Zahnhartsubstanz, da sie im Inneren der Kavität nirgends anstehen und nur in den Randpartien im Bereich des Schmelzes mit der Zahnhartsubstanz in Berührung kommen.

Ein Abgleiten bei einfachen approximalen Inlays in den Approximalraum ist bei richtiger Präparation mit dem prophylaktischen Aufziehen der Fisuren nicht möglich.

Die Sicherheit für den Dauererfolg ist abhängig:

1. vom exakten Randschluß, der ein Auswaschen des Zementes und damit ein Loslösen des Retentionselementes aus dem Zementblock verhindert
2. von der gleichmäßigen Stärke des Goldes, um der Gefahr des Durchbeißen vorzubeugen
3. von der richtigen Wahl, der Form, vom Profil und der Lage des Retentionselementes und von der Legierung des Gußgoldes, um ein Aufbiegen und eine Deformierung des Inlays besonders bei approximalen Kavitäten zu verhindern
4. von der sachgemäßen Vorwärme- und Angußtechnik, die eine innige Verbindung zwischen Retentionselement und Gußgold gewährleistet.

Eine absolute Kontraindikation für die Zementblockverankerung stellen sehr kleine Defekte dar, da die Hohlkehlenform hier zu klein ausfällt und künstlich geschaffen werden müßte. Zudem ist die Zerreißfestigkeit des Zementes bei dünner Schicht zu gering. In diesen Fällen ist die Kastenpräparation am Platze.

Die zweckmäßige Abdruckmethode für die Zementblockverankerung wurde auf Seite 16 - 17 eingehend beschrieben.

Der kritische Bereich bei Approximalkavitäten ist die Abformung des cervikalen Randes. Reicht die Kavität nicht unter die Gingiva, so genügt ein Stentsutterabdruck, um den cervikalen Kavitätenrand exakt wiederzugeben, und liegt der approximale Kavitätenrand unter dem Zahnfleisch, so müssen andere Maßnahmen eingeleitet werden. Zunächst wird die Zahnfleischpapille durch einen Guttaperchadruckverband zurückgedrängt. Oft genügt diese Maßnahme, um mit einem Stentsutterabdruck zurechtzukommen. In hartnäckigen Fällen muß zum Matrizenverfahren nach Schug-Kösters (s.S.17) oder zum altbewährten Kupferringabdruck gegriffen werden.

Zum Schluss der kritischen Betrachtung seien die Vor- und Nachteile kurz zusammengefaßt.

Vorteile:

1. Einfache und kurze Kavitätenpräparation
2. Verzicht auf das zeitraubende Legen einer Unterfüllung
3. Verringerung der Herstellungskosten durch Einsparen an Gold
4. Hohe Passgenauigkeit auf Grund der geringen Auflagefläche des Inlays am Zahn
5. Erhöhte Retentionswirkung durch die Zementblockverankerung

6. Die geringere Masse an Gold läßt thermische Reize auf die Pulpa fast völlig verschwinden
7. Keine inneren Spannungen im Zahn, da das Inlay in der Kavität keine Berührung mit der Kavitätenwand hat und nur im Randgebiet anliegt.

Nachteile:

1. Die Mehrarbeit im Labor, die sich aber bei einiger Übung auf ein angemessenes Mindestmaß reduzieren läßt
2. Eine eventuelle Schädigung der Pulpa durch freie Phosphorsäure des flüssig eingebrachten Phosphatzementes. Dies kann verhindert werden durch Zinkoxyd-Bergamottöl als temporäre bzw. permanente Unterlage, ferner durch das Anrühren des Phosphatzementes auf der gekühlten Anrührplatte bis zur zähflüssigen Konsistenz.

Die vergleichende kritische Betrachtung zwischen Bügel- und Kramponinlays einerseits und Netzinlays andererseits läßt erkennen, daß die Methode der Netzinlays der der Bügelinlays weit unterlegen ist, denn überall da, wo bei Caries media und Caries profunda ein Netz Platz finden würde, leisten ein Bügel bzw. ein Krampon im Hinblick auf Retentionswirkung und Widerstandsfähigkeit beim Verarbeiten weitaus bessere Dienste. Bei Vorliegen von Caries superficialis stellt die Zementblockverankerung aus bereits erwähnten Gründen eine Kontraindikation dar, so daß auch hier die Netz-

methode abgelehnt werden muß. Der Autor kommt zu dem Schluß, bei gegebenen Platzverhältnissen der Bügel- und Kramponverankerung und bei flachen Kavitäten der Black'schen Kastenverankerung den Vorzug zu geben, also die Netzverankerung ganz fallen zu lassen.

XII.

Zusammenfassung

Der Autor hatte die Aufgabe, eine neue Art der Inlayverankerung klinisch und technisch zu erproben.

Nach einem geschichtlichen Rückblick über die Entwicklung der Goldfüllungen wird die Zementblockverankerung mit Bügel, Krampon und Netz als Retentions-elemente erläutert. Hierbei werden die drei wichtigsten Retentionsmomente herausgestellt.

Die Indikationsstellung wird anhand von zahlreichen Zeichnungen dargestellt.

Im Anschluß daran werden die Besonderheiten der Kavitätenpräparation und des Abdrucknehmens eingehend beschrieben.

Dem technischen Werdegang im Labor wird breiter Raum gelassen. Der Autor geht auf die Schwierigkeiten ein, die für den Techniker im Labor bei der Anfertigung der Zementblockinlays entstehen. Er beschreibt die Herstellung der Retentionselemente und stellt die einzelnen Formen zeichnerisch dar.

Beim Einsetzen der Inlays mit Zementblockverankerung wird die aus der geringen Auflagefläche am Zahn resultierende hohe Paßgenauigkeit hervorgehoben.

Der Autor fertigte an zahlreichen Patienten 220 Inlays an und kontrollierte sie ein Jahr später nach. Er geht auch auf ein biologisches Problem ein, indem er auf

die Gefahr der Pulpenschädigung durch den flüssig eingebrachten Phosphatzement hinweist. In der kritischen Betrachtung stellt er die Vorteile den Nachteilen gegenüber, wobei vor allem das biologische Problem der Pulpenschädigung diskutiert wird. Er unterzieht die Belastung der Zahnhartsubstanz einer näheren Untersuchung, prüft die Sicherheit für den Dauererfolg, stellt die absolute Kontraindikation für die Zementblockverankerung heraus und unterstellt zum Schluß die Bugel- und Kramponverankerung einerseits und die Netzverankerung andererseits einer vergleichenden kritischen Betrachtung.

An dieser Stelle möchte ich meiner hochverehrten
Lehrerin, Frau Prof. Dr. Dr. M. Schug - Kösters,
für die Überlassung des Themas und für die Er-
möglichung der praktischen Versuche in der kon-
servierenden Abteilung der Universitätszahnklinik
meinen herzlichsten Dank aussprechen. Die stete
Widmung und das Interesse von Frau Professor für
meine Arbeit, auch während ihrer freien Zeit, ha-
be ich besonders dankbar empfunden.

XIII.

Literaturverzeichnis

- 1 Basalyk, P. Die Fustmatrize, ein Hilfsmittel bei der indirekten Abdrucknahme für Aufbauinlays. Med.Diss. München 1965
- 2 Bibel, Th. Prüfungen an verschiedenen Verankerungsformen der Gußfüllung in Bezug auf ihre Retentionswerte. (Arbeit noch nicht veröffentlicht).
- 3 Black, G.V. Konservierende Zahnheilkunde Band II Verlag Hermann Meusser, Berlin 1914
- 4 Boedecker, H.W.C. Das Metalleinlageverfahren Verlag Hermann Meusser, Berlin 1911
- 5 Hoppe, E.W. Die Bedeutung der Oberflächenbearbeitung des Goldes für die Haftintensität des Phosphatzementes. Med.Diss. München 1963
- 6 Kunert, W. Neuere Untersuchungen über Phosphatzemente unter besonderer Berücksichtigung der Volumenbeständigkeit und Klebekraft. Med. Diss. Köln 1939

- | | | |
|----|-------------------|---|
| 7 | Mayr, R. | Technische und klinische Erprobung des Goldnetzes zur Verankerung der Gußfüllung.
Med. Diss. München 1964 |
| 8 | Ollendorf | Neue Gußmethode
Dtsch. Mschr. f. Zhlk. 1906 |
| 9 | Schmöger, A.C. | Die Haftintensität des Zinkphosphatzementes in Abhängigkeit von der Goldoberfläche und dem Anrührverhältnis zwischen Pulver und Flüssigkeit bei verschiedener Anrührplattentemperatur.
Med. Diss. München 1962 |
| 10 | Schug-Kösters, M. | Gedanken und Versuche zu einer vereinfachten Retention der Inlays.
Zahnärztl. Rundschau 61, H.17, Seite 495, 1952 |
| 11 | Schug-Kösters, M. | Lehrbuch der Kavitätenpräparation
Verlag Wilhelm Maudrich, Wien 1951 |
| 12 | Smreker, E. | Kavitätenpräparation
Zahnärztl. Rundschau, H.47, 1926 |
| 13 | Spanner | Klebrigkeit und Haftfestigkeit von Zinkoxydphosphatzement.
D.Z.W. Heft 23, 1950 |

- 14 Taggart The cast inlay
Dental Review 1907, S. 1115
- 15 Talmann Bügel- und Kramponverankerung
Med. Diss. München 1953
- 16 Volkmann, K.H. Vergleichende Untersuchungen
von Phosphatzementen
Med. Diss. Frankfurt/Main 1954
- 17 Weikart, P. Zur Prüfung von Zahnzementen
auf ihre Festigkeit.
DZZ Heft 1, 1951
- 18 Will, R. Ein Beitrag zur rationellen
indirekten Inlaytechnik unter
Verwendung gummielastischer
Abdruckmassen.
Med. Diss. Frankfurt/Main 1956
- 19 Boisson, R. Inlays a arcons et crampons
übersetzt von H.van der Osten
Sacken,
Lehman Verlag München, 1935
- 20 Kujumdjeff, St. Über die Ausdehnung der Zahn-
karies und die Formen der Ka-
vitäten
Med. Diss. München, 1960

XIV.

Lebenslauf

Am 10. November 1938 wurde ich, Karl Werner Merk, als Sohn des Zahnarztes Karl Merk und seiner Ehefrau Anny geb. Deibler in Weißenhorn/ Schwaben geboren.

Nach dem Besuch von fünf Klassen Volksschule in Weißenhorn in den Jahren 1945 - 1949 wechselte ich in das humanistische Gymnasium des Claretinerkollegs in Weißenhorn und blieb dort bis zur vierten Klasse. Ab September 1953 besuchte ich das Deutsche Gymnasium in Weißenhorn und legte dort im Sommer 1959 die Reifeprüfung ab.

Mit dem Wintersemester 1959/60 begann ich das Studium der Zahnheilkunde an der Universität München und bestand dort nach fünf vorklinischen Semestern am 30.4.1962 die zahnärztliche Vorprüfung. Auch die fünf klinischen Semester absolvierte ich in München und legte im Februar 1965 das Staatsexamen ab.

Seit dem 22. März 1965 bin ich in der Praxis Dr. Friedrich Seitz, Augsburg, Hermanstraße 5, Assistent.

Karl Werner Merk

